

## Fate of nitrogen in leguminous and cereal crops planted to some different soils

著者	Chiu Chih-Yu
内容記述	Thesis--University of Tsukuba, D.Agr.(A), no. 522, 1988. 3. 25
発行年	1988
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2241/3693">http://hdl.handle.net/2241/3693</a>

氏 名 (本 籍) <sup>きゆう</sup> 邱 <sup>し</sup> 志 <sup>いく</sup> 郁 (中 国)

学 位 の 種 類 農 学 博 士

学 位 記 番 号 博 甲 第 522 号

学 位 授 与 年 月 日 昭和63年 3 月25日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 5 条第 1 項該当

審 査 研 究 科 農学研究科

学 位 論 文 題 目 Fate of Nitrogen in Leguminous and Cereal Crops Planted to Some Different Soils.  
各種土壌中におけるマメ科作物及び禾穀類の窒素の挙動に関する研究

主 査 筑波大学教授 農学博士 大 羽 裕

副 査 筑波大学教授 農学博士 石 塚 皓 造

副 査 筑波大学教授 Ph.D. 吉 田 富 男

副 査 筑波大学助教授 農学博士 生 井 兵 治

## 論 文 の 要 旨

窒素は植物の必須要素であり、食糧増産の為に欠くことの出来ない重要な役割を果たしている。現在、窒素肥料の施用量は増加する一方であり、それに伴い、土壌中での無機態窒素の量が増加する傾向にある。このことにより、硝酸の地下水への浸透による人間の健康へ及ぼす影響や、水域の富栄養化、あるいは硝化－脱窒に伴う亜酸化窒素が成層圏中のオゾン層の破壊を引き起こす危険性などが指摘されるようになってきた。窒素肥料の効率的な利用の為に、更に過剰な窒素肥料施用に伴う問題を軽減する為に、合理的の施肥技術とそれに伴う土壌－作物生態系の窒素の挙動についての研究が重要となると考えられる。

一方、今後更に重要となる高タンパク質食糧の増産を考える場合には、タンパク質を多く含むマメ科作物の重要性が増してくる。マメ科作物は土壌中に施肥された窒素を利用するのみでなく、根粒菌と共生して空中窒素を固定し、この固定された窒素はマメ科作物の生育にとって大きな窒素栄養源となるため、共生系による窒素固定の有効な利用は省資源・省エネルギーのマメ科作物栽培技術として重要であると考えられる。

窒素固定系を含んだ作物栽培系での窒素の挙動は土壌中での窒素の挙動に加えて空中からの窒素の挙動も含まれるため、窒素固定を示さない作物系での挙動よりも複雑となってくる。本研究では、各種マメ科作物及び各種穀物類作物を用いて、各種土壌－マメ科及び穀作物栽培系における窒素の挙動の解明を目的として研究を行った。

### 1) 重窒素法による小麦及びダイズ栽培系における窒素の収支の測定

小麦とダイズを温室条件下で黄色土及び黒ボク土で栽培し、重窒素法を用いて土壌－作物系での窒素の挙動を追跡した。

標準重窒素を硫酸態でポット栽培の作物に施用し、対象区として無作付区も設定した。植物体と土壌を経時的に採取し窒素含量と重窒素比率を測定し、窒素の回収量から窒素収支を求めた。この際、土壌中からの窒素の損失を推定するために、アセチレン阻害法を用いて脱窒活性を測定した。また、重窒素法によって求めた窒素固定量と比較するために、アセチレン還元法及び全窒素差引法によっても窒素固定量を求めた。

この結果、施肥窒素の30%から65%は作物に回収され、15%から42%は土壌中に残留した。施肥窒素の回収率に、黒ボク土と黄色土の2土壌間に差は認められなかった。無作付区土壌では施肥窒素の殆どは無機窒素態のまま土壌中に残存したが、作付区では施肥窒素の18%から33%が損失したと推定された。窒素の損失に及ぼす作付の影響は土壌によって異なり、黄色土の場合には作付によって損失が促進されたことが示唆されたが黒ボク土では明らかでなかった。

アセチレン阻害法によって測定した脱窒活性は両土壌共に作付によって促進される傾向を示したが、重窒素法による測定結果と一致しないことがあった。この結果は本実験の土壌の脱窒の測定条件が実際の土壌の脱窒活性の測定には適していないことを示すものと考えられる。

重窒素希釈法で算出した窒素固定量とアセチレン還元法及び全窒素差引法で算出した窒素固定量を比較したところアセチレン還元法による固定窒素量は重窒素希釈法による窒素固定量の約50%から60%であり、全窒素差引法による窒素固定量は重窒素希釈法による窒素固定量とほぼ等しかった。

### 2) 水素発生及び非発生ダイズ根粒菌の窒素固定能の差異

水素発生ダイズ根粒菌 ( $\text{Hup}^-$ ) と水素非発生ダイズ根粒菌 ( $\text{Hup}^+$ ) によって形成された共生系の窒素固定能の差異を調べるためレオナルドジャーで栽培したダイズに水素発生菌株及び水素非発生菌株を接種し、窒素固定能を測定した。

その結果、乾物重、窒素含量及び窒素固定活性は水素非発生菌株を接種した共生系で高い値を示し、水素非発生菌株が高い窒素固定能を持つことが確認された。

### 3) 土壌に対する各種重窒素試料の施用法の相違が窒素固定の測定に及ぼす影響

重窒素希釈法で窒素固定能を測定するには、従来、重窒素で標識した化学肥料を用いたのが一般的であった。このため、多量の重窒素標識化学肥を基肥として施用することが多く、マメ科作物の窒素固定が阻害されたり、作物への窒素の吸収により土壌中の重窒素比率が急激に低下する減少が多々見られ、窒素固定量の測定には大きな支障をもたらしていた。これらの現象による影響を少なくして正確な窒素固定量を測定するために、重窒素で標識された植物体と化学肥料を作物の生育に従い数回にわたり少量ずつ施用することを試み、無機態及び有機態重窒素の利用の違い及びそれらの場合の窒素固定量を測定した。

その結果、これらの処理を行った試験区間の窒素固定量は殆ど同じ値を示した。この結果、作物の生育期間を通じて土壌中の重窒素比率が安定となり、それに伴い、窒素固定作物と重窒素希釈法

で対象として用いる非窒素固定作物が土壌中から同じ様なパターンで窒素を吸収したことによるものと考えられる。この重窒素処理方法は正確な固定窒素量を求めるのに良い方法と考えられる。

#### 4) 水田裏作マメ科作物の窒素固定量の推定

重窒素施用歴を持ち水稲又は陸稲の栽培をした土壌で裏作としてダイズ及びササゲを栽培し、それらの窒素固定量を重窒素法で測定した。

その結果、ダイズによる窒素固定量(約25%)はササゲ(約10%)よりも遥かに多いことが分かった。水田裏作と通常の畑作では固定窒素量に差は認められなかった。

#### 5) ウレイド含量測定による窒素固定量の推定

窒素固定量を測定するための、新しい方法として使えるのではないかと考えられるようになってきたウレイド含量測定によって、窒素固定量が測定できるか試みた。緑肥として使われるクサネム(*Sesbania*)を圃場で栽培し、その植物体を株元で切り、切株からの分泌液を採取し、分泌液中のウレイド含量を測定した。その結果、分泌液中の主成分はアミドであり、ウレイド含量と窒素固定量との関連性は明らかではなかった。

以上の研究の結果、土壌の種類により土壌中における窒素の挙動が異なることが明らかとなった。更に、窒素固定量を測定する方法としては、重窒素希釈法が最も正確であり、この方法は同時に施肥窒素及び土壌由来窒素も同時に測定できることが明らかとなった。

## 審 査 の 要 旨

本研究はマメ科作物と禾穀類作付土壌系における各種窒素、施肥窒素、空中窒素、土壌窒素などの挙動について詳細に検討したものである。

その結果、各種の由来を異にした窒素の挙動を重窒素法、差引法、アセチレン還元法、アセチレン阻害法などの手法を併用して、定量的に把握することができた。さらに、重窒素法の一つである重窒素希釈法( $^{15}\text{N}$  dilution method)は空中窒素固定窒素のみならず、施肥窒素や土壌窒素を同時に定量測定できる利点を持ち、特にマメ科作物-土壌系の窒素の挙動追跡に最適であることを明らかにした。

この研究は、今後、窒素の有効利用に関する、合理的な各種作物栽培体系の確立に役立つものである。

よって、著者は農学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。